

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

008492535 **Image available**

WPI Acc No: 1990-379535/ 199051

Radiation image display device for medical diagnosis - acquires multiple images simultaneously, corrects distortion and makes subtraction process removing ghost image NoAbstract Dwg 1/3

Patent Assignee: FUJI PHOTO FILM CO LTD (FUJF)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2273873	A	19901108	JP 8996662	A	19890417	199051 B

Priority Applications (No Type Date): JP 8996662 A 19890417

Title Terms: RADIATE; IMAGE; DISPLAY; DEVICE; MEDICAL; DIAGNOSE; ACQUIRE; MULTIPLE; IMAGE; SIMULTANEOUS; CORRECT; DISTORT; SUBTRACT; PROCESS; REMOVE; GHOST; IMAGE; NOABSTRACT

Derwent Class: P31; S03; S05; T01; W02

International Patent Class (Additional): A61B-006/00; G06F-015/62; H04N-005/32

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): S03-E06B; S05-D02; T01-J10; W02-J03A

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑪ 公開特許公報 (A) 平2-273873

⑤Int.CI.⁵
 G 06 F 15/62
 A 61 B 6/00
 H 04 N 5/325

識別記号 390 A
 333 8419-5B
 8119-4C

④公開 平成2年(1990)11月8日

8119-4C A 61 B 6/00 350 S
 審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑥発明の名称 放射線画像のエネルギー・サブトラクション方法および装置

⑦特 願 平1-966662

⑧出 願 平1(1989)4月17日

⑨発明者 菊沼 和弘 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム
株式会社内⑩出願人 富士写真フィルム株式
会社 神奈川県南足柄市中沼210番地

⑪代理人 弁理士 柳田 征史 外1名

明細書

1. 発明の名称

放射線画像のエネルギー・サブトラクション方法
および装置

2. 特許請求の範囲

(1) 互いにエネルギーの異なる少なくとも二種類の放射線の照射を分担する、互いに離れて配置された複数の放射線源からほぼ同時に発せられた放射線を被写体に照射し、該被写体を透過した、前記複数の放射線源のそれぞれから発せられた放射線を記録シート上の互いに異なる領域に照射することにより、前記記録シートに前記被写体の複数の放射線画像を記録し、

記録後の前記記録シートから前記複数の放射線画像のそれぞれを表わす複数の画像信号を得、

これらの画像信号に基づいて前記放射線画像の歪を補正し、

歪補正後の前記画像信号に基づいて、前記複数の放射線画像のサブトラクションを行なうことを特徴とする放射線画像のエネルギー・サブトラクシ

ョン方法。

(2) 互いにエネルギーの異なる少なくとも二種類の放射線の照射を分担する、互いに離れて配置された複数の放射線源と、

被写体が配置される被写体配置部と、

前記放射線による前記被写体の放射線画像を記録し得る記録シートが保持される、前記被写体配置部を挟んで前記複数の放射線源と対向する位置に設けられたシート保持部とからなり、

前記複数の放射線源のそれぞれから発せられた放射線による前記被写体の複数の放射線画像を、前記シート保持部に保持された前記記録シートの互いに異なる領域に記録する記録ユニット、

前記記録ユニットにおいて前記複数の放射線画像の記録の行なわれた前記記録シートから該複数の放射線画像のそれぞれを表わす複数の画像信号を得る読み取りユニット、

これらの画像信号に基づいて、前記放射線画像の歪を補正する歪補正ユニット、および

歪補正後の前記画像信号に基づいて、前記複数

の放射線画像のサブトラクションを行なう処理ユニットから構成されることを特徴とする放射線画像のエネルギー サブトラクション装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、放射線画像のエネルギー サブトラクション方法および装置に関するものである。

(従来の技術)

記録された放射線画像を読み取って画像信号を得、この画像信号に適切な画像処理を施した後、画像を再生記録することが種々の分野で行われている。たとえば、後の画像処理に適合するように設計されたガンマ値の低いX線フィルムを用いてX線画像を記録し、このX線画像が記録されたフィルムからX線画像を読み取って電気信号に変換し、この電気信号（画像信号）に画像処理を施した後コピー写真等に可視像として再生することにより、コントラスト、シャープネス、粒状性等の画質性能の良好な再生画像を得ることの出来るシステムが開発されている（特公昭61-5193号公報参照）。

また本出願人により、放射線（X線、 α 線、 β 線、 γ 線、電子線、紫外線等）を照射するとこの

放射線エネルギーの一部が蓄積され、その後可視光等の励起光を照射すると蓄積されたエネルギーに応じた光量の輝尽発光光を放射する蓄積性蛍光体（輝尽性蛍光体）を利用して、人体等の被写体の放射線画像を一旦シート状の蓄積性蛍光体に撮影記録し、蓄積性蛍光体シートをレーザ光等の励起光で走査して輝尽発光光を生ぜしめ、得られた輝尽発光光を電気的に読み取って画像信号を得、この画像信号に基づいて被写体の放射線画像を写真感光材料等の記録材料、CRT等に可視像として出力させる放射線記録再生システムがすでに提案されている（特開昭55-12429号、同56-11395号、同55-0103472号、同56-164645号、同55-116340号等）。

このシステムは、従来の銀塩写真を用いる放射線写真システムと比較して極めて広い放射線露出域にわたって画像を記録し得るという実用的な利点を有している。すなわち、放射線露光量に対する、蓄積後に励起によって発光する輝尽発光光の光量が極めて広い範囲に渡って比例することが認

められており、従って種々の撮影条件により放射線露光量がかなり大幅に変動しても、蓄積性蛍光体シートより放射される輝尽発光光を読み取りゲインを適当な値に設定して光電変換手段により読み取って電気信号（画像信号）に変換し、この画像信号を用いて写真感光材料、CRT等の表示装置に放射線画像を可視像として出力することによって、放射線露光量の変動に影響されない放射線画像を得ることができる。

上記のようにX線フィルムや蓄積性蛍光体シート等の記録シートを用いるシステムにおいて、記録シートに記録された複数の放射線画像を読み取って画像信号を得た後、該画像信号に基づいて上記放射線画像のサブトラクション処理を施すことがある。

ここで、放射線画像のサブトラクション処理とは、互いに異なった条件で撮影された複数の放射線画像の差に対応する画像を得る処理をいい、具体的にはこれら複数の放射線画像を所定のサンプリング間隔で読み取って各放射線画像に対応する

複数のデジタルの画像信号を得、これら複数のデジタルの画像信号の各対応するサンプリング点毎に減算処理を施すことにより、放射線画像中の特定の被写体部分のみを強調または抽出した放射線画像を得る処理をいう。

このサブトラクション処理には基本的に次の二つがある。すなわち、造影剤の注入により被写体の特定の部分（たとえば人体を被写体としたときの血管等）が強調された放射線画像から造影剤が注入されていない放射線画像を引き算（サブトラクト）することによって被写体の特定の部分（たとえば血管等）を抽出するいわゆる時間差サブトラクションと、被写体の特定の部分が互いに異なるエネルギーを有する放射線に対して異なる放射線吸収率を有することを利用して、同一の被写体に対して互いに異なるエネルギーを有する放射線を照射してこれら互いに異なるエネルギーを有する各放射線による複数の放射線画像を得、これら複数の放射線画像を適当に重み付けしてその差をも演算することによって被写体の特定部分を

エネルギーにより吸収率の異なるフィルタを挿んだ2枚の記録シートに被写体を通過した放射線を照射すること等により1回の撮影でエネルギー-サブトラクションを行なうことのできる方法が提案されているが、2枚の記録シートに照射される放射線エネルギーの差が小さく、したがってS/N比の低い低画質の可視画像しか得られないという問題点がある。

本発明は、上記問題に鑑み、画像の不一致による偽画像の発生がなく、しかも放射線エネルギーの分解能が高くS/N比の高いエネルギー-サブトラクション方法およびその方法を実施する装置を提供することを目的とするものである。

(課題を解決するための手段)

本発明の放射線画像のエネルギー-サブトラクション方法は、

互いにエネルギーの異なる少なくとも二種類の放射線の照射を分担する、互いに離れて配置された複数の放射線源からほぼ同時に発せられた放射線を被写体に照射し、該被写体を透過した、前記

抽出するいわゆるエネルギー-サブトラクションとある。本出願人も蓄積性蛍光体シートを用いたエネルギー-サブトラクションについて提案している（特開昭59-83486号公報、特開昭60-225541号公報参照）。

(発明が解決しようとする課題)

上記特開昭60-225541号公報に記載された方法は、互いにエネルギーの異なる放射線を用いた2回の放射線撮影を行ない、その結果得られた2枚の放射線画像を読み取って2つのデジタル画像信号を得、これらの画像信号に基づいてサブトラクションを行なうものである。しかしこの方法では2回の撮影の間に時間差があるため、その間に被写体が動いてしまい、サブトラクション処理後の画像信号に基づいて再生した可視画像に、この動きに起因する、複数の画像の不一致による偽画像（モーションアーティファクト）が発生し、この可視画像の画質が著しく低下してしまうという問題がある。

また、上記特開昭59-83486号公報には、放射線

複数の放射線源のそれぞれから発せられた放射線を、蓄積性蛍光体シート、X線フィルム等の記録シート上の互いに異なる領域に照射することにより、前記記録シートに前記被写体の複数の放射線画像を記録し、

記録後の前記記録シートから前記複数の放射線画像のそれぞれを表す複数の画像信号を得、

これらの画像信号に基づいて前記放射線画像の歪を補正し、

歪補正後の前記画像信号に基づいて、前記複数の放射線画像のサブトラクションを行なうことを行なうものである。

また、本発明の放射線画像のエネルギー-サブトラクション装置は、

互いにエネルギーの異なる少なくとも二種類の放射線の照射を分担する、互いに離れて配置された複数の放射線源と、

被写体が配置される被写体配置部と、

前記放射線による前記被写体の放射線画像を記録し得る記録シートが保持される、前記被写体配

置部を挟んで前記複数の放射線源と対向する位置に設けられたシート保持部とからなり、

前記複数の放射線源のそれぞれから発せられた放射線による前記被写体の複数の放射線画像を、前記シート保持部に保持された前記記録シートの互いに異なる領域に記録する記録ユニット、

前記記録ユニットにおいて前記複数の放射線画像の記録の行なわれた前記記録シートから該複数の放射線画像のそれを表わす複数の画像信号を得る読み取りユニット、

これらの画像信号に基づいて、前記放射線画像の歪を補正する歪補正ユニット、および

歪補正後の前記画像信号に基づいて、前記複数の放射線画像のサブトラクションを行なう処理ユニットから構成されることを特徴とするものである。

(作用)

本発明の放射線画像のエネルギーサブトラクション方法は、互いにエネルギーの異なる少なくとも二種類の放射線の照射を分担する、互いに離れ

て配置された複数の放射線源からほぼ同時に発せられた放射線を被写体に照射し、該被写体を通過した、前記複数の放射線源のそれぞれから発せられた放射線を記録シート上の互いに異なる領域に照射することにより、前記記録シートに前記被写体の複数の放射線画像を記録するものであるため、撮影は1回で済む。

しかしながら、記録シート上に記録された複数の放射線画像は、被写体に互いに異なる方向から放射線を照射して撮影記録したものであるため、互いに歪んでいる。そこで、本発明では、記録後の記録シートから上記複数の放射線画像のそれを表わす複数の画像信号を得た後、これらの画像信号に基づいて上記放射線画像の歪みを補正するようにしたため、上記複数の放射線画像が互いにエネルギーの異なる放射線の照射によって形成されたものである点を除き一致し、したがって画像の不一致による偽画像は生じない。

また、複数の放射線源を用いているため、放射線エネルギーの分解能は2回撮影の方法と同等で

あり、S/N比のよいエネルギーサブトラクションを行なうことができる。

本発明の放射線画像のエネルギーサブトラクション装置は、上記本発明の放射線画像のエネルギーサブトラクション方法の実施に用いる装置であって、上記構成を有しているため、偽画像の発生がなくしかもS/N比の高いエネルギーサブトラクションを行なうことができる。

(実施例)

以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。以下では前述した蓄積性蛍光体シートを用いる例について説明する。

第1図は、本発明のサブトラクション装置の記録ユニットの一実施例である、X線画像撮影装置の一例の概略構成図である。

このX線画像撮影装置10には互いに異なる電圧が印加される2つのX線源11、12が備えられている。これら2つのX線源11、12から互いにエネルギーの異なるX線11'、12'がほぼ同時に発せられ、人体等の被写体13を通過した後蓄積性蛍光体

シート14上に、各X線11'、12'による2つのX線画像が分離して蓄積記録される。

第2図は、蓄積性蛍光体シート上に蓄積記録された2つのX線画像の一例を表わした図である。

蓄積性蛍光体シート14上に2つのX線画像を分離して記録するために、第1図に示す2つのX線源11、12は互いに離れた位置に配置されており、被写体13を互いに異なる角度からX線照射する。したがって、この撮影により得られた2つのX線画像15a、15bは互いに異なるエネルギーを有するX線により撮影されたものである点以外に、その画像が互いに少し歪んでいる。

第3図は、本発明のサブトラクション装置の読み取りユニットの一実施例であるX線画像読み取り装置の一例の概略図である。

第1図に示すX線撮影装置10で撮影の行なわれた蓄積性蛍光体シート14が、このX線画像読み取り装置の所定位置にセットされる。

所定位置にセットされた蓄積性蛍光体シート14は、図示しない駆動手段により駆動されるエンド

レスベルト等のシート搬送手段15により、矢印Y方向に搬送（副走査）される。一方、レーザ光源16から発せられた光ビーム17はモータ18により駆動され矢印Z方向に高速回転する回転多面鏡19によって反射偏向され、fθレンズ等の集束レンズ20を通過した後、ミラー21により光路をかえてシート14に入射し、副走査の方向（矢印Y方向）と略直角な矢印X方向に主走査する。シート14の、光ビーム17が照射された箇所からは、蓄積記録されている放射線画像情報に応じた光量の輝尽発光光22が発せられ、この輝尽発光光22は光ガイド23によって導かれ、フォトマルチプライヤ（光電子増倍管）24によって光電的に検出される。光ガイド23はアクリル板等の導光性材料を成形して作られたものであり、直線状をなす入射端面23aが蓄積性蛍光体シート14上の主走査線にそって延びるように配され、円環状に形成された射出端面23bにフォトマルチプライヤ24の受光面が結合されている。入射端面23aから光ガイド23内に入射した輝尽発光光22は、該光ガイド23の内部を全反射を

繰り返して逃み、射出端面23bから射出してフォトマルチプライヤ24に受光され、放射線画像を表わす輝尽発光光22がフォトマルチプライヤ24によって電気信号に変換される。

フォトマルチプライヤ24から出力されたアナログ信号Sは、ログアンプ25で対数的に増幅された後、A/D変換器26で所定のサンプリング間隔でサンプリングされてディジタル化され、ディジタルの画像信号S0が得られる。この画像信号S0は一旦記憶部27に記憶された後画像処理装置30に送られる。

次に、画像処理装置30で行われる画像処理について説明する。この画像処理装置30は、本発明のサブトラクション装置の歪補正ユニットと処理ユニットを構成している。

画像信号S0が担持する2つのX線画像は、第2図に示すように互いに歪んでおり、このままでサブトラクション処理を施すことができない。そこでまず画像信号S0に基づいて、X線画像の歪を補正する歪補正演算が施される。ここでは

この歪補正演算としてアファイン変換が用いられる。

アファイン変換とは、画像の各座標点(i,j)に座標変換を施し、座標変換後の座標(i',j')を求める演算をいい、具体的には、たとえば一次補間を用いて、

$$\begin{pmatrix} i' \\ j' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} T_{11} & T_{12} \\ T_{21} & T_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i \\ j \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} T_{13} \\ T_{23} \end{pmatrix} \quad \dots(1)$$

ただし $T_{1..} = (1 - 1.2; m - 1.2, 3)$ は係数の演算を行なうものである。

第1図に示すX線撮影装置10におけるX線源11、12、被写体13およびシート14の配置位置はあらかじめわかっているため、この配置から2つのX線画像15a、15b（第2図参照）がどのように歪んでいるかを求ることができ、したがって上記(1)式の各係数 $T_{1..}$ を歪みに応じた値に設定することにより、該歪みを補正することができる。

このようにして画像信号S0に基づいて、2つのX線画像15a、15bの歪補正が行なわれた後、該

2つのX線画像の各対応するサンプリング点どおしで下記(2)式に従って互いに対応する各サンプリング点毎に画像信号の重み付け引き算、すなわちサブトラクション処理が行なわれ、これにより2つのX線画像の差の画像に対応する画像信号S1が生成される。

$$S1 = \frac{W_a S0a + W_b S0b}{W_a + W_b} + C \quad \dots(2)$$

ただし、S0a、S0bは歪補正後の2つのX線画像15a、15bのそれぞれを表わす画像信号、Wa、Wbは重み付け係数、Cはバイアス分である。

この画像信号S1は画像処理装置30内の記憶部（図示せず）に記憶され、必要に応じて画像表示装置40に送られる。画像表示装置40では画像信号S1に基づく可視画像（サブトラクション画像）が再生表示される。

上記2つのX線画像15a、15bはほぼ同時に撮影記録された画像であり、さらに(1)式に従って歪補

正されているため、画像信号 S 1 に基づくサブトラクション画像には 2 つの X 線画像 15a, 15b の相違に起因する偽画像は発生しない。しかも上記 2 つの X 線画像は、それぞれ独立の X 線源 11, 12 (第 1 図参照) を用いてシート 14 上の互いに異なる位置に撮影記録されたものであるため、S/N 比の良いサブトラクション画像を得ることができる。

尚、上記実施例では、蓄積性蛍光体シートを用いているが、本発明の放射線画像のサブトラクション方法および装置は蓄積性蛍光体シートを用いるシステム以外に、X 線フィルム等他の記録シートを用いるシステムにも適用できるものである。また上記各実施例では X 線が用いられているが、その他電子線を用いる電子顕微鏡等他の放射線を用いるシステムに広く適用できるものである。

(発明の効果)

以上詳細に説明したように、本発明の放射線画像のサブトラクション方法および装置は、複数の放射線源を用いて互いにエネルギーの異なる放射

線による複数の放射線画像をほぼ同時に得、これら複数の放射線画像を読み取って得た画像信号に歪補正演算を施し、その後サブトラクション処理を施すようにしたため、偽画像がなくしかも S/N 比のよいサブトラクション画像を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、X 線画像撮影装置の一例の概略構成図。

第 2 図は、蓄積性蛍光体シート上に蓄積記録された 2 つの X 線画像の一例を表わした図。

第 3 図は、X 線画像読取装置の一例の概略構成図である。

10, 10' … X 線撮影装置

11, 12 … X 線源

13 … 被写体

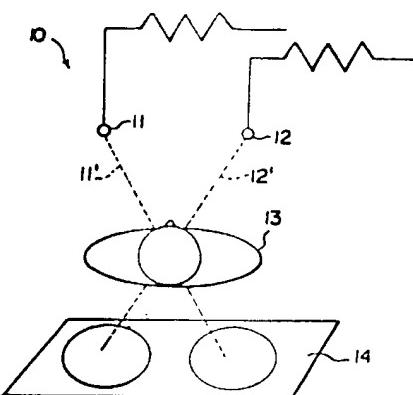
14 … 蓄積性蛍光体シート 16 … レーザ光源

22 … 輝度発光管

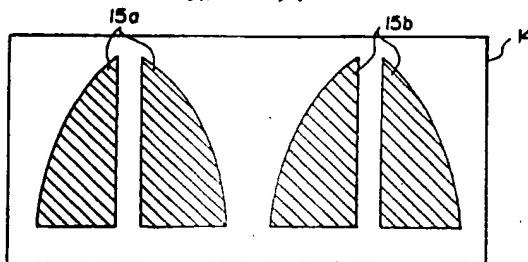
23 … 光ガイド

24 … フォトマルチプライヤ

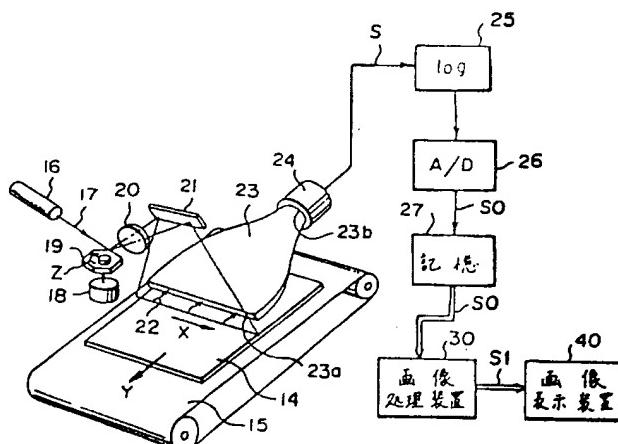
第 1 図



第 2 図



第 3 図



手続補正書
(自発補正)

平成01年05月26日

特許庁長官 吉田文雄



1. 事件の表示

平成01年特許願 第096,662号

2. 発明の名称

放射線画像のエネルギーサブトラクション方法および装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 神奈川県南足柄市中畠210番地

名称 (520) 富士写真フィルム株式会社

4. 代理人

住所 東京都港区六本木5-2-1 ほうらいやビル7階

氏名 (7318) 弁理士 鶴田征史

電話 03-479-2367



5. 補正命令の日付

自発補正

方式
審査

6. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄

7. 補正の内容

1) 明細書第18頁第7行

$$S_1 - \frac{W_a S_{0a} - W_b S_{0b}}{W_a + W_b} + C \dots (2)$$

「 $S_1 - W_a \cdot S_{0a} - W_b \cdot S_{0b} + C \dots (2)$ 」と
訂正する。

THIS PAGE BLANK (USPTO)